

## JP10288786

Publication Title:

LIQUID CRYSTAL ELEMENT AND LIQUID CRYSTAL DEVICE PROVIDED WITH THE SAME

Abstract:

Abstract of JP10288786

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the reduction of contrast due to orientation defects and a burn-in to be hardly generated by respectively providing an orientation control layer which is not uniaxially oriented on the surface of one side on which active elements are provided and an orientation control layer which is uniaxially oriented on the surface of the substrate of other side. **SOLUTION:** When switchings of respective TFTs 22 and impressions of driving voltage (prescribed voltage) on respective pixel electrodes 23 are performed by driving signals and various control signals from signal sources, liquid crystals 1 being on respective pixel electrodes 23 perform light valve operations. Moreover, 6 and 7 are polarizing plates and they are respectively stuck to outside surfaces of a counter substrate (substrate of other side of one pair of substrates) 3 and a TFT substrate 2 in a cross Nicols state. Besides, an orientation control layer (oriented film) 30 affecting the oriented state of the liquid crystal 1 is provided on the counter substrate 3 and is uniaxially oriented. Moreover, an oriented film 20 is provided on the TFT substrate 2 and is not uniaxially oriented.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-288786

(43)公開日 平成10年(1998)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

5 1 0

G 0 2 F 1/1337

5 1 0

C 0 9 K 19/06

C 0 9 K 19/06

G 0 2 F 1/13

5 0 0

G 0 2 F 1/13

5 0 0

1/136

5 0 0

1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平9-97634

(22)出願日

平成9年(1997)4月15日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 榊松 克巳

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 寺田 匡宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72)発明者 伊藤 靖浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

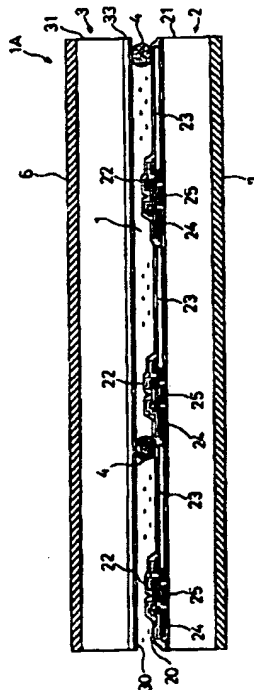
(74)代理人 弁理士 近島 一夫

(54)【発明の名称】 液晶素子及びこれを備えた液晶装置

(57)【要約】

【課題】 配向欠陥によるコントラストの減少や、焼き付きの発生し難い液晶素子及びこれを備えた液晶装置を提供する。

【解決手段】 液晶1を挟持する一対の基板2、3の一方に能動素子22を設けると共に、能動素子22が設けられた断差が相対的に多く生じている一方の基板2に一軸配向処理がなされていない配向制御層20を、他方の基板3に一軸配向処理のなされた配向制御層30をそれぞれ設けることにより、液晶1の配向状態を制御するようになして微細な配向欠陥の発生や反転ドメイン、ゆらぎの発生等を防止する。



## 【特許請求の範囲】

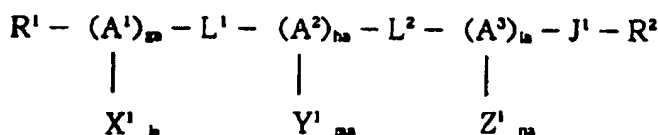
【請求項1】 一对の基板間に液晶を挟持してなると共に複数の画素を有する一方、前記一对の基板の一方に前記画素の夫々に対応して能動素子を設けた液晶素子において、

前記能動素子が設けられた一方の基板の表面に一軸配向処理がなされない配向制御層を、前記一对の基板の他方の基板の表面に一軸配向処理が施された配向制御層をそれぞれ設けたことを特徴とする液晶素子。

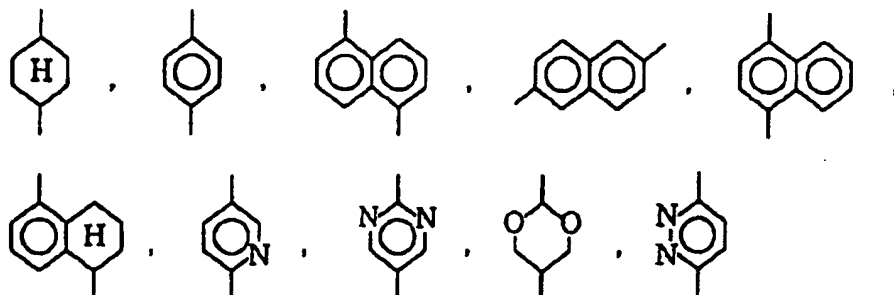
【請求項2】 前記一对の基板間に挟持される液晶が、カイラルスメクチック相を示す液晶であることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項3】 前記カイラルスメクチック相を示す液晶は降温下でコレステリック相をとらない液晶であるこ

## 一般式 (I)



【式中、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ は、それぞれ独立に、



を表わす。 $ga$ 、 $ha$ 、 $ia$ は独立に0～3の整数（但し、 $ga+ha+ia$ は少なくとも2である）を表わす。夫々の $L^1$ と $L^2$ は独立に、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-COS-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-Se-$ 、 $-Se-CO-$ 、 $-CO-Te-$ 、 $-Te-CO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-O-CH_2-$ 、 $-CO-$ 又は $-O-$ を表わす。夫々の $X^1$ 、 $Y^1$ 、 $Z^1$ は $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ の置換基であり、独立に $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-CH_3$ 、 $-CN$ 又は $-NO_2$ を表わし、夫々の $ja$ 、 $ma$ 、 $na$ は独立に0～4の整数を表わす。 $J^1$ は、 $-CO-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-(CH_2)_{ra}-O-(CH_2)_{rb}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-SO_2-$ 、又は $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-CO-$ を表わす。 $ra$ 及び $rb$ は、独立に1～20であり、 $pa$ は0～4である。 $R^1$ は、 $-O-C_{qa}H_{2qa}-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-C_{qa}H_{2qa}-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 、 $-O-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 、 $-CO-O-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 又は $-O-CO-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い（但し、 $R^3$ は、 $-O-CO-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-CO-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-CF_3$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ を表わし、 $qa$ 及び $qb$ は独立に1～20である）。 $R^2$ は $C_{xa}F_{2xa}-X$ を表わす（ $X$ は $-H$ 又は $-F$ を表わし、 $xa$ は1～20の整数である）。）

とを特徴とする請求項2記載の液晶素子。

【請求項4】 前記能動素子が薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項5】 前記カイラルスメクチック相を示す液晶が、フルオロカーボン末端部分及び炭化水素末端部分を有し、該両末端部分が中心核によって結合され、スメクチック中間層または潜在的スメクチック中間層を持つフッ素含有液晶化合物を含有するカイラルスメクチック組成物からなることを特徴とする請求項2又は3記載の液晶素子。

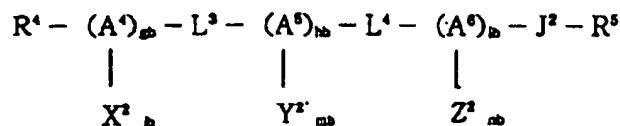
【請求項6】 前記フッ素含有液晶化合物が、以下の一般式 (I) で表わされることを特徴とする請求項5記載の液晶素子。

## 【化1】

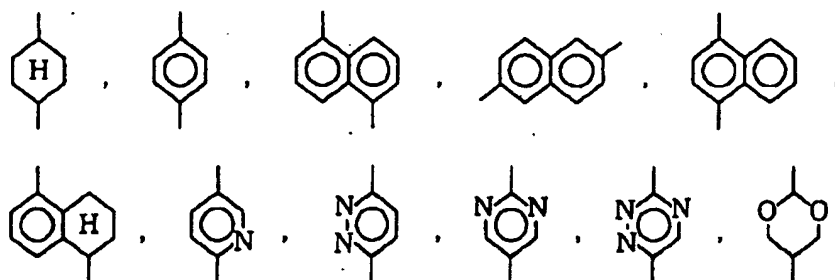
【請求項7】 前記フッ素含有液晶化合物が、下記一般式 (II) で表わされることを特徴とする請求項5記載の液晶素子。

## 【化2】

## 一般式 (II)



(式中、 $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ は、それぞれ独立に、



を表わす。 $gb$ 、 $hb$ 、 $ib$ はそれぞれ独立に0～3の整数(但し、 $gb+hb+ib$ は少なくとも2である)を表わす。夫々の $L^3$ 、 $L^4$ は独立に、単結合、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{S}-$ 、 $-\text{S}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{Se}-$ 、 $-\text{Se}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{Te}-$ 、 $-\text{Te}-\text{CO}-$ 、 $-(\text{CH}_2\text{CH}_2)_{ka}-$ ( $ka$ は1～4)、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 、 $-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CO}-$ 又は $-\text{O}-$ を表わす。夫々の $X^2$ 、 $Y^2$ 、 $Z^2$ は $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ の置換基であり、独立に $-\text{H}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{OCF}_3$ 、 $-\text{CN}$ 又は $-\text{NO}_2$ を表わし、夫々の $jb$ 、 $mb$ 、 $nb$ は独立に0～4の整数を表わす。 $J^2$ は、 $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-$ 、 $-\text{O}-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-$ 、 $-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-$ 、 $-\text{O}-$ ( $\text{C}_{sa}\text{H}_{2sa}-\text{O}$ ) $_{ta}$ 、 $-\text{C}_{rd}\text{H}_{2rd}-$ 、 $-\text{O}-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{SO}_2-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-$ 、 $-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-\text{N}(\text{C}_{pb}\text{H}_{2pb+1})-\text{SO}_2-$ 、 $-\text{C}_{rc}\text{H}_{2rc}-\text{N}(\text{C}_{pb}\text{H}_{2pb+1})-\text{CO}-$ であり、 $rc$ 及び $rd$ は独立に1～20であり、 $sa$ はそれぞれの( $\text{C}_{sa}\text{H}_{2sa}-\text{O}$ )に独立に1～10であり、 $ta$ は1～6であり、 $pb$ は0～4である。 $R^4$ は、 $-\text{O}-$ ( $\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{O}$ ) $_{sa}-\text{C}_{qd}\text{H}_{2qd+1}$ 、 $-(\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{O})_{sa}-\text{C}_{qd}\text{H}_{2qd+1}$ 、 $-\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{R}^6$ 、 $-\text{O}-\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{R}^6$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{R}^6$ 又は $-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{qc}\text{H}_{2qc}-\text{R}^6$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い(但し、 $R^6$ は $-\text{O}-\text{CO}-\text{C}_{qd}\text{H}_{2qd+1}$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-\text{C}_{qd}\text{H}_{2qd+1}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{F}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{NO}_2$ 、 $-\text{CN}$ 又は $-\text{H}$ を表わし、 $qc$ 及び $qd$ は独立に1～20の整数、 $wa$ は1～10の整数である)。  $R^5$ は、( $\text{C}_{xb}\text{F}_{2xb}-\text{O}$ ) $_{za}-\text{C}_{ya}\text{F}_{2ya+1}$ で表わされる(但し、上記式中 $xb$ はそれぞれの( $\text{C}_{xb}\text{F}_{2xb}-\text{O}$ )に独立に1～10であり、 $ya$ は1～10であり、 $za$ は1～10で

ある。)

【請求項8】 前記一对の基板間に挟持される液晶が、強誘電性液晶であることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項9】 前記一对の基板の夫々に設ける配向制御層は、基板間で表面エネルギーが異なる膜であることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項10】 前記一軸配向処理がなされない配向制御層の表面エネルギーが、前記一軸配向処理が施された配向制御層の表面エネルギーよりも小さいことを特徴とする請求項9記載の液晶素子。

【請求項11】 前記一对の基板の夫々に設けられた配向制御層のうち少なくとも一方が導電化成分を含んでいることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項12】 前記液晶の配向状態が非双安定(単安定)状態であることを特徴とする請求項1記載の液晶素子。

【請求項13】 液晶素子と、前記液晶素子を駆動するための駆動手段と、前記液晶素子の背面側に設けられ、赤、緑、青の3原色を発光する色バックライトとを具備した液晶装置において、

前記液晶素子は、少なくとも請求項1乃至12のいずれかに記載の液晶素子であることを特徴とする液晶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、フラットパネルディスプレイ、プロジェクションディスプレイ、プリンター等に用いられるライトバルブに使用される液晶素子及びそれらを使用した表示装置をはじめとする液晶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、広範に用いられている液晶(表示)素子として、例えばエム・シャット(M. sch a

dt)とダブリュー・ヘルフリッヒ(W. Helrich)著Applied Physics Letters第18巻、第4号(1971年2月15日発行)第127頁~128頁において示されたツイステッド・ネマチック(twisted nematic:TN)液晶を用いたものが知られている。また、代表的な液晶素子として知られているものに単純マトリクスタイプの液晶素子がある。

【0003】ここで、このタイプの液晶素子は、作成が容易であり、コスト面で優位性があるが、画素密度を高めたマトリクス電極構造を用いた時分割駆動の時、クロストークが発生するという問題点があるため、画素数が制限されていた。また、コントラストが低く、ディスプレイとしての用途が制限されていた。

【0004】そこで、近年このような単純マトリクスタイプの素子に対して薄膜トランジスタ(TFT)等を用いたアクティブ駆動タイプの液晶素子の開発が行われている。ここで、このタイプの液晶素子は、1つ1つの画素にトランジスタ等の能動素子を作成するため、クロストークの問題は解決されるが、応答速度については依然不十分であり、特に動画表示において尾引き・残像・一部コントラスト低下(動態像)等の欠点を有していた。

【0005】また、このような従来型の液晶素子の応答速度の欠点を改善するものとして、液晶分子が双安定性を示す液晶素子がクラーク(Clark)およびラガウェル(Lagerwall)により提案されている(特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書)。そして、この双安定性を示す液晶としては、一般にカイラルスメクチックC相またはカイラルスメクチックH相からなる強誘電性液晶が用いられている。

【0006】ここで、この強誘電性液晶は、自発分極により反転スイッチングを行うため、非常に早い応答速度からなる上にメモリー性のある双安定状態を現現させることができる。さらに、視野角特性も優れていることから、高速、高精細、大面積の表示素子あるいはライトバルブとして適していると考えられている。さらに最近では、このような強誘電性液晶の中でも非双安定なタイプのものでTFTによるアクティブ駆動とを組み合わせ、高コントラストを得るような試みも成されている(特開昭62-482719号公報)。

【0007】ところで、このようなカイラルスメクチック液晶素子においては、たとえば「強誘電液晶の構造と物性」(コロナ社、福田敦夫、竹添秀男著、1990年)に記載されているように、ジグザグ状の配向欠陥が発生してコントラストを著しく低下させるという問題があった。ここで、この欠陥は、上下基板間に配されたカイラルスメクチック液晶の層状構造が2種類のシェvron構造を形成しており、その層構造の折れ曲がり角度(層の傾斜角 $\delta$ )が、かなり大きいことに起因してい

る。

【0008】そこで、最近、このような欠点を持つシェvron構造を解消し、ブックシェルフといわれる層状構造あるいはそれに近い構造を現出させ、高コントラストな良好な液晶素子を実現しようという動きがある。例えば、ブックシェルフに近い構造を現出する液晶材料としてパーフルオロエーテル側鎖を持つ液晶性化合物(米国特許5262082、国際出願特許WO93/22396、1993年第4回強誘電液晶国際会議P46、Marc D. Radcliffeら)が開示されており、この液晶は、電場等の外部場を用いずともブックシェルフに近い層傾き角の小さな構造を現出することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本発明者らによる詳細な観察によると、層の傾斜角 $\delta$ の大きさは、層間隔の大きさの温度特性によって生み出されており、数度以下であっても零ではない有限の値をもっていることがあり、はっきりとしたジグザグ欠陥は見られない場合が多いが、やはり層構造の不連続性に起因した欠陥、ディスクリネーションラインがみとめられる。

【0010】そして、このような配向状態を有した従来の液晶素子を、アクティブマトリクス駆動方式のディスプレイとして用いた場合、TFT基板側に存在するTFTによる段差や印可され続ける交流の情報信号により、上述の欠陥、ディスクリネーションラインから発生する反転ドメインやスイッチングコーン上の分子のゆらぎの程度の増大が起きていた。このため、このような液晶素子を備えた液晶装置においては、駆動時のコントラストが急激に減少するなどの現象が起こっていた。

【0011】また、強誘電性液晶を用いた表示素子が高速応答性を有するのは、強誘電性液晶がTN液晶等に比較して2~3桁スイッチングスピードは速い為であるが、それは液晶分子が自発分極( $P_s$  [nC/cm<sup>2</sup>])を有していることによる。その理由は、スイッチングモデルから、そのスピードが $P_s \cdot E / \eta$  ( $P_s$ : 自発分極、 $E$ : 電界、 $\eta$ : 粘性係数)に比例するからである。

【0012】しかしながら、この自発分極( $P_s$  [nC/cm<sup>2</sup>])の存在は、実際に液晶素子として駆動させる時に、問題を派生させる。それは「反電界」の問題として知られている。つまり自発分極によって、絶縁膜、配向膜に電荷が蓄積され、書き込み用の外部電界が取り除かれたときに、その蓄積電荷の作る内部「反電界」によって強誘電性液晶の動作が影響を受けてしまういわゆる「焼き付き」現象が発生することである。

【0013】そして、この現象は自発分極の大きい物ほど顕著であるため、応答速度向上への要求と矛盾し、この内部「反電界」の存在による「焼き付き」の発生により著しく表示品位が低下するという問題があった。

【0014】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、上述したような配向欠陥によるコントラストの減少や、焼き付きの発生し難い液晶素子及びこれを備えた液晶装置を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、一対の基板間に液晶を挟持してなると共に複数の画素を有する一方、前記一対の基板の一方に前記画素の夫々に対応して能動素子を設けた液晶素子において、前記能動素子が設けられた一方の基板の表面に一軸配向処理がなされない配向制御層を、前記一対の基板の他方の基板の表面に一軸配向処理が施された配向制御層をそれぞれ設けたことを特徴とするものである。

【0016】また本発明は、前記一対の基板間に挟持される液晶が、カイラルスメクチック相を示す液晶であることを特徴とするものである。

【0017】また本発明は、前記カイラルスメクチック相を示す液晶は降温下でコレステリック相をとらない液晶であることを特徴とするものである。

【0018】また本発明は、前記能動素子が薄膜トランジスタであることを特徴とするものである。

【0019】また本発明は、前記カイラルスメクチック相を示す液晶が、フルオロカーボン末端部分及び炭化水素末端部分を有し、該両末端部分が中心核によって結合され、スメクチック中間層または潜在的スメクチック中間層を持つフッ素含有液晶化合物を含有するカイラルスメクチック組成物からなることを特徴とするものである。

【0020】また本発明は、前記一対の基板間に挟持される液晶が、強誘電性液晶であることを特徴とするものである。

【0021】また本発明は、前記一対の基板の夫々に設ける配向制御層は、基板間で表面エネルギーが異なる膜であることを特徴とするものである。

【0022】また本発明は、前記一軸配向処理がなされない配向制御層の表面エネルギーが、前記一軸配向処理が施された配向制御層の表面エネルギーよりも小さいことを特徴とするものである。

【0023】また本発明は、前記一対の基板の夫々に設けられた配向制御層のうち少なくとも一方が導電化成分を含んでいることを特徴とするものである。

【0024】また本発明は、前記液晶の配向状態が非双安定（単安定）状態であることを特徴とするものである。

【0025】また本発明は、液晶素子と、前記液晶素子を駆動するための駆動手段と、前記液晶素子の背面側に設けられ、赤、緑、青の3原色を発光する色バックライトとを具備した液晶装置において、前記液晶素子は、少なくとも請求項1乃至12のいずれかに記載の液晶素子

であることを特徴とするものである。

【0026】また本発明のように、液晶を挟持する一対の基板の一方に能動素子を設けると共に、能動素子が設けられた断差が相対的に多く生じている一方の基板に一軸配向処理がなされていない配向制御層を、他方の基板に一軸配向処理のなされた配向制御層をそれぞれ設けることにより、液晶の配向状態を制御するようにして微細な配向欠陥の発生や反転ドメイン、ゆらぎの発生等を防止するようにする。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0028】図1は、本発明の実施の形態に係る液晶素子の拡大断面図であり、同図において、1Aは液晶素子、1はカイラルスメクチック液晶組成物からなる液晶、2、3はこれら液晶1を挟持する一対の基板である。ここで、この液晶部分の層厚（基板間距離）は、好ましくは、既述したクラーク及びラガウェルのモデルを実現されるため5 $\mu$ m以下が好ましい。また、4はギャップ制御スペーサーであり、たとえばシリカビーズ等が用いられる。

【0029】ところで、一対の基板2、3の一方の基板（以下TFT基板という）2のガラス基板21上には、能動素子であるTFT22、画素電極23、情報ライン電極24、走査ライン電極25等がマトリクス状に形成されており、一対の基板2、3の他方の基板（以下対向基板という）3のガラス基板31上には、ITOから成る対向透明電極33が形成されている。

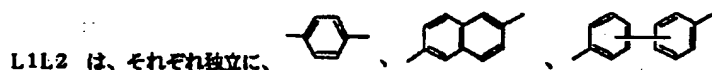
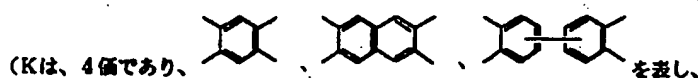
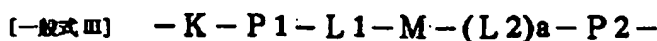
【0030】そして、信号源（図示せず）からの駆動信号と各種制御信号により、各TFT22のスイッチング及び各画素電極23への駆動信号（所定電圧）印加が行われると、この信号電圧に応じて各画素電極23上の液晶1がライトバルブ動作を行うようになっている。なお、6、7は偏光板であり、それぞれ対向基板2と、TFT基板3の外側表面にクロスニコル状に貼り合わされている。

【0031】一方、30は、対向基板3に設けられ、液晶1の配向状態に影響を与える配向制御層（以下配向膜という）であり、この配向膜30には一軸配向処理がなされている。また、20はTFT基板2に設けられた配向膜であり、この配向膜20には一軸配向処理はなされていない。

【0032】ここで、このような一軸配向処理をなす側の配向膜30を形成する場合において、特性における観点から、好ましく用いられる材料の具体的な構造としては、以下の一般式（I）で表される繰り返し単位からなるポリイミドが挙げられる。

【0033】

【化3】



または、炭素数1から20のアルキル基を示し、P1、P2は、イミド結合を表す。Mは、単結合または-O-を表し、aは、0、1、2を表す。）

さらに、このような軸性配向層の形成方法としては、例えばガラス基板31上に溶液塗工または蒸着あるいはスパッタリング等により、一酸化珪素、二酸化珪素、酸化アルミニウム、ジルコニア、フッ化マグネシウム、酸化セリウム、フッ化セリウム、シリコン窒化物、シリコン炭化物、ホウ素窒化物などの無機物や、ポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリエステル、ポリアミド、ポリエステルイミド、ポリバラキシレン、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリビニルクロライド、ポリスチレン、ポリシロキサン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ウレア樹脂、アクリル樹脂などの有機物を用いて被膜形成したのち、表面をピロード、布あるいは紙等の繊維状のもので摺擦（ラビング）することようにする。また、SiO<sub>2</sub>等の酸化物あるいは窒化物などをガラス基板31の斜方から蒸着する方法なども用いられ得る。

【0034】また、自発分極Psのスイッチングに伴って発生する反電界の大きさを抑制し、良好な駆動性能を有する観点で、配向層30の膜厚は200Å以下が好ましい。100Å以下であるとき、さらに好ましい場合がある。

【0035】なお、本実施の形態においては、一軸配向処理をなす配向層形成の1実施例として、透明電極33として約70nm厚のITO膜を形成した1.1mm厚のガラス基板31の表面に以下の手法により配向膜30を形成した。

$$\sqrt{\gamma_s^d} = \frac{1}{2} \sqrt{44.6} (1 + \cos \theta)$$

$$\sqrt{\gamma_s^p} = \frac{(46.8 + 4.0) (1 + \cos \theta) - 2 \sqrt{46.8} \sqrt{\gamma_s^d}}{2 \sqrt{4.0}}$$

$$\sqrt{\gamma_s^h} = \frac{(29.1 + 1.3 + 42.4) (1 + \cos \theta) - 2 \sqrt{29.1} \sqrt{\gamma_s^d} - 2 \sqrt{1.3} \sqrt{\gamma_s^p}}{2 \sqrt{42.4}}$$

ここで、上記式において、44.6は、 $\alpha$ -プロモナフレンの表面エネルギー、46.8は、ヨウ化メチレンの表面エネルギーの分散項、4.0は、ヨウ化メチレンの表面エネルギーの極性項、29.1は純水の表面エネルギーの分散項、1.3は純水の表面エネルギーの極性

【0036】まず、N-メチルピロリドン（NMP）と、n-ブチルセロソルブ（nBC）との4：1溶媒中に、下記繰り返し単位を有するポリイミド前駆体が0.5wt%となるよう溶解させた。次に、この溶液を回転数1500rpm、30秒の条件にて、スピンコート法により対向電極33が形成されたガラス基板31上に塗布した。その後、80℃、5分間の前乾燥を行った後、200℃で1時間加熱焼成を施し、配向膜30を形成した。なお、このときの配向膜30の膜厚は、50Åであった（得られた基板を基板Aとする）。

【0037】そして、最後に、このように形成した配向膜30に対して一軸配向処理としてナイロン布によるラビング処理を施した。なお、この基板の表面エネルギーの分散項は41.2 [dyne/cm]、極性項は8.0 [dyne/cm]、水素結合項は1.7 [dyne/cm]であった。

【0038】なお、本実施の形態において、この表面エネルギーは、協和界面化学（株）製の接触角測定装置（形式CA-DT）を用いて測定した。なお、この測定手順としては、まず配向膜が形成されたガラス基板31を用意し、その膜上に $\alpha$ -プロモナフレン、ヨウ化メチレン、純水を垂らし、各々と配向膜界面の接触角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ を測定した。そして、これら接触角 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$ を、それぞれ以下の3つの数式に代入することにより、配向膜30の分散項 $\gamma_s^d$ 、極性項 $\gamma_s^p$ 、水素結合項 $\gamma_s^h$ を算出した。

【0039】

【数1】

項、42.4は純水の表面エネルギーの水素結合項である。

【0040】一方、一軸配向処理を施さないTFT基板2の配向膜20において用いられる主な膜材料としては、多結晶乃至は非晶質金属酸化膜、多結晶乃至は非晶

質半導体膜、必要に応じて微粒子が分散された絶縁性ポリマー膜などが上げられる。また、上記金属酸化物や半導体微粒子には、導電性制御不純物が必要に応じて添加され、その導電性が制御される。

【0041】ここで、このような多結晶乃至は非晶質の金属酸化膜としては $\text{ZnO}$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ZnCdOx}$ のII族酸化膜、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{GeSnOx}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiZrOx}$ のIV族酸化膜、また多結晶乃至は非晶質半導体としては $\text{Si}$ 、 $\text{SiC}$ のIV族半導体があげられる。さらに、添加される導電性制御不純物としては、II族酸化物に対し、n型不純物(ドナー：電子伝導を高める不純物)にはIII族元素である $\text{B}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ が、p型不純物(アクセプター：ホール伝導を高める不純物)にはI族元素である $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Li}$ があげられる。またさらに、IV族酸化物乃至は半導体に対して、n型不純物にはV族元素である $\text{P}$ 、 $\text{As}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Bi}$ が、p型不純物にはIII族元素である $\text{Bi}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ があげられる。

【0042】さらにまた、導電性制御不純物が添加された微粒子を含む絶縁性ポリマー膜については、母材の絶縁性材料には $\text{SiOx}$ 、 $\text{TiOx}$ 、 $\text{ZrOx}$ 、その他の酸化物溶融母材、シロキサンポリマーがあげられる。また、微粒子には $\text{ZnO}$ 、 $\text{CdO}$ 、 $\text{ZnCdOx}$ のII族酸化物、 $\text{GeO}_2$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{GeSnOx}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiZrOx}$ のIV族酸化物が用いられる。また、導電性制御不純物としては、II族酸化物に対しn型不純物にはIII族元素である $\text{B}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ が、p型不純物には、I族元素である $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Au}$ 、 $\text{Li}$ があげられる。また、IV族酸化物乃至は半導体に対して、n型不純物にはV族元素である $\text{P}$ 、 $\text{As}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Bi}$ が、p型不純物にはIII族元素である $\text{Bi}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ があげられる。

【0043】そして、本実施の形態においては、一軸配向処理を施さない配向層を形成する具体例として、TFT基板2の配向膜20を次のようにして作成した。

【0044】まず、ラダー型のポリシロキサンの母材とアンチモンドープの $\text{SnOx}$ の酸化物超微粒子(粒径約100Å)を分散した固形分濃度10wt%のエタノール溶液を1500rpm、10秒の条件でスピンコート法により膜厚2100ÅでTFT基板2上に塗布した。次に、80℃、5分間の前乾燥を行った後、200℃1時間加熱乾燥を施した。ここで、この基板の表面エネルギーの分散項は25.7[dyn/cm]、極性項は2.9[dyn/cm]、水素結合項は0.1[dyn/cm]であった。なお、この表面エネルギーは、既述した協和界面化学(株)製の接触角測定装置(形式CA-DT)を用いて測定した(得られた基板を基板B

とする)。

【0045】また、一軸配向処理を施さない配向層を形成する他の例として、まずシリカバインダー母材と、導電性制御不純物としてアンチモンをドーブした $\text{SnOx}$ の酸化物超微粒子(粒径約100Å)を分散した固形分濃度5wt%のエタノール溶液を1100rpm、10秒の前条件でスピンコート法により膜厚1800ÅでTFT基板2上に塗布した。次に、80℃、5分間の前乾燥を行った後、200℃、1時間加熱乾燥を施した。ここで、この基板の表面エネルギーの分散項は35[dyn/cm]、極性項は0.8[dyn/cm]、水素結合項は3.7[dyn/cm]であった(得られた基板を基板Cとする)。

【0046】一方、液晶1としては、カイラルスメクチック相を示すと共に、降温下でコレステリック相をとらない液晶であり、本実施の形態においては、フルオロカーボン末端部分及び炭化水素末端部分を有し、該両末端部分が中心核によって結合され、スメクチック中間層または潜在的スメクチック中間層を持つフッ素含有液晶化合物を含有するカイラルスメクチック組成物からなるものを用いるようにした。

【0047】尚、ここで潜在的スメクチック中間相を持つ化合物とは、それ自身でスメクチック中間相を示さなくとも、スメクチック中間相を持つ化合物又は他の潜在的スメクチック中間相を持つ化合物との混合物において、適当な条件下でスメクチック中間相を発現する化合物を言う。

【0048】また、上記フッ素含有化合物における中心核とは、少なくとも2つの芳香族環、複素芳香族環、脂肪族環、置換芳香族環、置換複素芳香族環、置換脂肪族環から選ばれ、これらの環は、互いに $-\text{COO}-$ 、 $-\text{COs}-$ 、 $-\text{HC}=\text{N}-$ 、 $-\text{COSe}-$ から選ばれる官能基によって結合されているもよい。これらの環は縮合していても、縮合していなくてもよい。複素芳香族環中のヘテロ原子は $\text{N}$ 、 $\text{O}$ 又は $\text{S}$ から選ばれる少なくとも1つの原子を含む。脂肪族環中に隣接していないメチレン基は、 $\text{O}$ によって置換されていてもよい。

【0049】上記フッ素含有液晶化合物の具体例としては、特開平2-142753、米国特許5,082,587号、国際公開WO93/22396、特表平7-506368等に記載されている化合物が挙げられる。

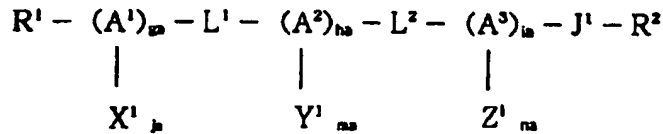
【0050】このスメクチック中間相または潜在的スメクチック中間相を持つフッ素含有液晶化合物は、好ましくは、以下の一般式(I)及び一般式(II)で表わされる化合物である。

【0051】

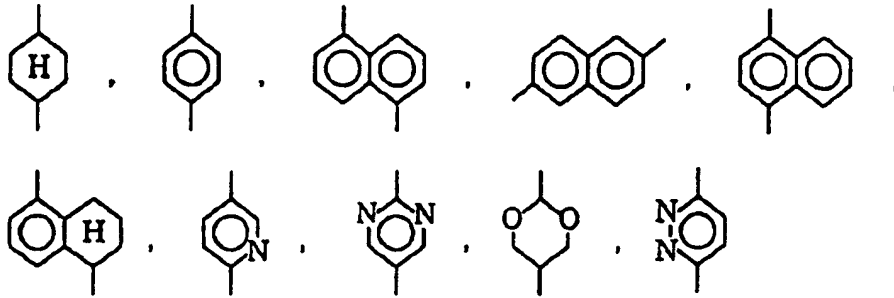
【化4】



## 一般式 (I)



〔式中、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ は、それぞれ独立に、



を表わす。

【0052】 $ga$ 、 $ha$ 、 $ia$ は独立に0～3の整数（但し、 $ga+ha+ia$ は少なくとも2である）を表わす。

【0053】夫々の $L^1$ と $L^2$ は独立に、単結合、 $-C-O-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-COS-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-Se-$ 、 $-Se-CO-$ 、 $-CO-Te-$ 、 $-Te-CO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-O-CH_2-$ 、 $-CO-$ 又は $-O-$ を表わす。

【0054】夫々の $X^1$ 、 $Y^1$ 、 $Z^1$ は $A^1$ 、 $A^2$ 、 $A^3$ の置換基であり、独立に $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-CH_3$ 、 $-CN$ 又は $-NO_2$ を表わし、夫々の $ja$ 、 $ma$ 、 $na$ は独立に0～4の整数を表わす。

【0055】 $J^1$ は、 $-CO-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-(CH_2)_{ra}-$ 、 $-O-$

$-(CH_2)_{ra}-O-(CH_2)_{rb}-$ 、 $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-SO_2-$ 、又は $-(CH_2)_{ra}-N(C_{pa}H_{2pa+1})-CO-$ を表わす。

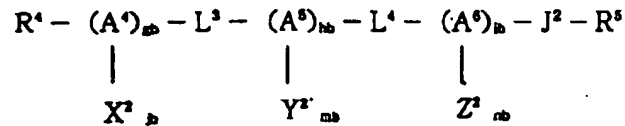
【0056】 $ra$ 及び $rb$ は、独立に1～20であり、 $pa$ は0～4である。

【0057】 $R^1$ は、 $-O-C_{qa}H_{2qa}-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-C_{qa}H_{2qa}-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 、 $-O-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 、 $-CO-O-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ 又は $-O-CO-C_{qa}H_{2qa}-R^3$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い（但し、 $R^3$ は、 $-O-CO-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-CO-O-C_{qb}H_{2qb+1}-$ 、 $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-CF_3$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ を表わし、 $qa$ 及び $qb$ は独立に1～20である）。 $R^2$ は $C_{xa}F_{2xa}-X$ を表わす（ $X$ は $-H$ 又は $-F$ を表わし、 $xa$ は1～20の整数である）。】

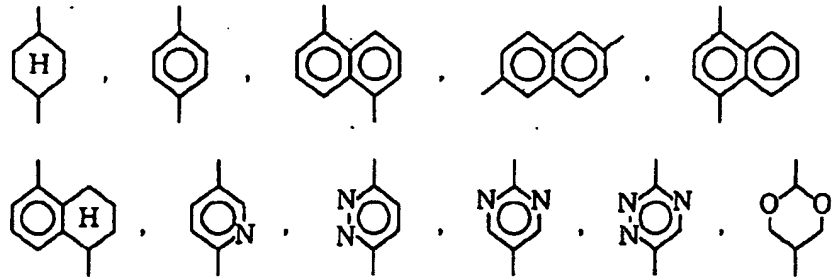
【0058】

【化5】

## 一般式 (II)



〔式中、 $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ は、それぞれ独立に、



を表わす。

【0059】 $g_b$ 、 $h_b$ 、 $i_b$ はそれぞれ独立に0～3の整数（但し、 $g_b + h_b + i_b$ は少なくとも2である）を表わす。

【0060】夫々の $L^3$ 、 $L^4$ は独立に、単結合、 $-C-O-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CO-S-$ 、 $-S-CO-$ 、 $-CO-Se-$ 、 $-Se-CO-$ 、 $-CO-Te-$ 、 $-Te-CO-$ 、 $-(CH_2CH_2)_{ka}-$ （ $ka$ は1～4）、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-O-CH_2-$ 、 $-CO-$ 又は $-O-$ を表わす。

【0061】夫々の $X^2$ 、 $Y^2$ 、 $Z^2$ は $A^4$ 、 $A^5$ 、 $A^6$ の置換基であり、独立に $-H$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-Br$ 、 $-I$ 、 $-OH$ 、 $-OCH_3$ 、 $-CH_3$ 、 $-CF_3$ 、 $-OCF_3$ 、 $-CN$ 又は $-NO_2$ を表わし、夫々の $j_b$ 、 $m_b$ 、 $n_b$ は独立に0～4の整数を表わす。

【0062】 $J^2$ は、 $-CO-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-O-(C_{sa}H_{2sa}-O)_{ta}-C_{rd}H_{2rd}-$ 、 $-O-SO_2-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-SO_2-C_{rc}H_{2rc}-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-SO_2-$ 、 $-C_{rc}H_{2rc}-N(C_{pb}H_{2pb+1})-CO-$ であり、 $rc$ 及び $rd$ は独立に1～20であり、 $sa$ はそれぞれの $(C_{sa}H_{2sa}-O)$ に独立に1～10であり、 $ta$ は1～6であり、 $pb$ は0～4である。

【0063】 $R^4$ は、 $-O-(C_{qc}H_{2qc}-O)_{sa}-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-(C_{qc}H_{2qc}-O)_{sa}-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 、 $-O-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 、 $-CO-O-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ 又は $-O-CO-C_{qc}H_{2qc}-R^6$ を表わし、直鎖状、分岐状のいずれであっても良い（但し、 $R^6$ は $-O-CO-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-CO-O-C_{qd}H_{2qd+1}-$ 、 $-Cl$ 、 $-F$ 、 $-CF_3$ 、 $-NO_2$ 、 $-CN$ 又は $-H$ を表わし、 $qc$ 及び $qd$ は独立に1～2

0の整数、 $wa$ は1～10の整数である）。

【0064】 $R^5$ は、 $(C_{xb}F_{2xb}-O)_{za}-C_{ya}F_{2ya+1}$ で表わされる（但し、上記式中 $xb$ はそれぞれの $(C_{xb}F_{2xb}-O)$ に独立に1～10であり、 $ya$ は1～10であり、 $za$ は1～10である。）

なお、このカイラルスメクチック液晶組成物中には、その他の化合物、例えば染料、顔料、酸化防止剤、紫外線吸収剤等の添加物を含有することが可能である。また、上記配向膜とは別に一对の基板間のショート防止層として、有機物または無機物から成る絶縁層が対向基板側の配向膜30の下側（基板側）に形成されていても良い。

【0065】ところで、液晶素子において、液晶組成物としてコレステリック相を持たない材料を選択した場合、液晶物質の等方相→スメクチック相転移でバネが徐々に発生しながら配向状態を形成するが、この際非対称な配向膜構成、より好ましくは液晶を挟持する基板の一方が一軸配向処理の施された表面を持ち、他方には表面に一軸配向処理がなされないという非対称構成とした方が、一方の基板からバネが発生しはじめ、他方の基板側へ成長していくという状態を現出し、良好な均配向を実現し易い。

【0066】このことから、本実施の形態においては、既述したようにTFT基板2及び対向基板3において異なる配向材料を用い異なる配向処理を施している。即ち、構造上平面性の良い対向基板3に設けられた配向膜30は一軸配向処理が施されているのに対して、TFT基板2側の配向膜20は一軸配向処理が施されていない非対称構成として液晶の配向状態を制御するようにしている。そして、このように構成することで微細な配向欠陥の発生や反転ドメイン、ゆらぎの発生等が効果的に防止され、均一な液晶配向状態、駆動特性が得られる。

【0067】ここで、上述した一軸配向処理を施した基

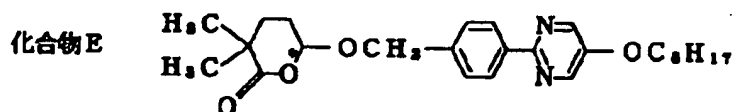
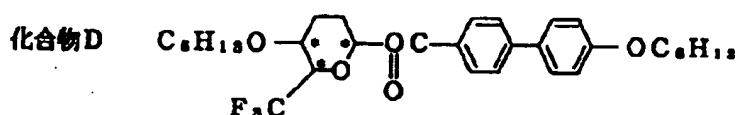
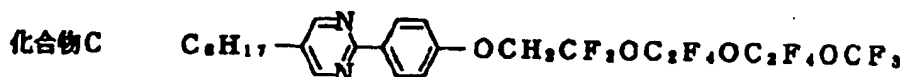
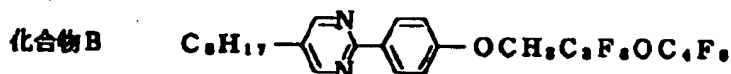
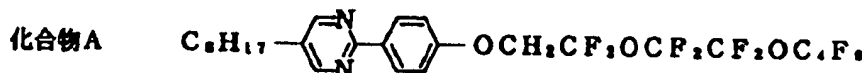
板Aに対し、TFT基板B及びCを用い液晶素子1Aを作製した。一軸配向処理が施された配向膜30を有する基板Aである対向基板3上にスペーサーとして、図1に示す平均粒径2.0 $\mu$ mのシリカビーズ4を散布した後、基板B又はCであるTFT基板2を貼り合わせてセル化を行い、これに液晶を注入し、さらに封止、周辺駆

動部実装等を施すことにより液晶素子1Aを作製した。

【0068】なお、液晶としては、下記化合物A、B、C、D及びEを成分とする組成物を用いた。

【0069】

【化6】



(重量比：化合物A/B/C/D/E=45/15/30/5/2)  
物性パラメータを以下に示す。

相転移温度 (°C) Iso  $\xrightarrow{77}$  SmA  $\xrightarrow{41}$  Sm\* C  $\xrightarrow{3}$  Cryst

チルト角 (30°C) :  $\theta = 24.4^\circ$

自発分極 (30°C) :  $P_s = -31.1 \text{ nC/cm}^2$

なお、このように構成された液晶素子1Aは、液晶1の層の傾斜角 $\delta$ は6°以下であり、実質的にブックシェルフ構造に近い構造を示した。ここで、この液晶1は非双安定状態(単安定)となり、TFTによるアクティブ駆動のもとで階調表示が達成された。

【0070】また、TFT部分による段差が0.7 $\mu$ mあったにもかかわらず、ディスクリネーション、ジグザグ欠陥等の配向欠陥も少なく、偏光度99.98のクロスニコル偏光板5のもとで50以上のハイコントラストが

得られた。一方、市松パターンテスト信号表示(DC成分0.1V以下の駆動信号)にて100時間の連続耐久駆動を実施したところ、焼く付き現象の発生は皆無であった。

【0071】一軸配向処理を施さないTFT基板2の配向層20は、表面エネルギーは対向基板側の配向膜30に比べて小さくなっている。ここで、このように配向層20の表面エネルギーを対向基板側の配向膜30に比べて小さくすることにより、より良好な配向状態を実現す

ることができる。

【0072】また、少なくとも一方の配向制御層であるTFT基板2の配向層20に、導電化成分である導電性制御不純物としてのアンチモンを添加することにより、配向層20の導電率を高めるようにしている。そして、このように配向層20の導電率を高めることにより、「内部反電界」の低減を図ることができ、従来の強誘電性液晶より自発分極の大きい強誘電性液晶を使用することができる。これにより、より高速のスイッチングを可能にすると共に、前述した「焼き付き」の防止をも実現することができる。

【0073】ところで、このような構成の液晶素子1Aは、パーソナルコンピューター、ワークステーション用ディスプレイ及び液晶プロジェクター用等の各種表示素子をその主な用途として種々応用展開することが出来る。また、その他の用途としては、例えばプリンター用等のライトバルブとしても用いることも可能である。

【0074】次に、このような液晶素子1Aを表示パネル部に使用した液晶装置の一例である継時加法混色カラー液晶表示装置について説明する。

【0075】図2は、このような継時加法混色カラー液晶表示装置を示す概略図であり、この液晶表示装置は、カラーフィルタを備えていないカラーフィルターレス液晶素子1Aより成る液晶表示パネル10と、その背面側にRGB各原色にて発光する面状発光部41を有する色バックライトであるバックライト40とを備えている。

【0076】ここで、この液晶表示パネル10はアクティブマトリックス構成からなり、液晶1としては単安定モードの強誘電性液晶を用いている（以後FLCと呼ぶ）。この液晶表示パネル10は、多数の画素11を有している。そして、各画素11のFLCは、図1に示すTFT基板2のTFT22、画素電極23、情報ライン電極24、走査ライン電極25及び対向基板3の対向透明電極33により、いわゆるアクティブマトリックス駆動されるようになっている。

【0077】また、バックライト40は、RGB-3原色発光のLED9を光源とするものであり、導光板と拡散板による光反射及び散乱作用により面状発光し、LED9を色毎に順次点灯することにより、色切り換え型のRGB原色面状発光を可能にしたものである。また、RGB原色LED色切り換え点灯回路42を備えており、タイミング制御信号により任意にバックライト光の色切り換え動作ができるようになっている。

【0078】一方、液晶表示パネル10とバックライト40の駆動系は、図3に示すように構成されている。なお、同図において、51は情報ラインドライバーであり、情報ライン電極24を通じて画像表示信号を各画素に伝送するようになっている。また、52は走査ラインドライバーであり、走査ライン電極25を通じて走査ライン上の各TFT22を駆動するようになっている。

【0079】さらに、53は液晶駆動信号発生回路、54はタイミングコントローラー54であり、これら各回路53、54が液晶表示パネル10の周辺に配置されている。

【0080】なお、同図に示す、外部から加わるクロック、制御信号、温度制御信号は不図示のMCU（制御マイコン）を中心とした総括制御回路からのものである。また、デジタルRGB画像信号についてはパソコン及びビデオ機器とのやはり不図示のインターフェース回路からのものであり、画像フレームメモリーからの読み出しをフレーム毎にRGB順に行ったシリアル変換後の原色画像信号である。

【0081】そして、このような駆動系において、まずタイミングコントローラー54からの制御信号により、液晶表示パネル10の各水平ライン画素を走査ラインドライバー52により走査ライン電極25および各TFT22を通じて順次スキャン駆動していく。なお、この際、同時に各水平ライン画素（水平方向に並ぶ1画素列）に適宜画像表示信号が供給されるように、各情報ライン電極24に情報ラインドライバー51により各画像表示信号が供給される。

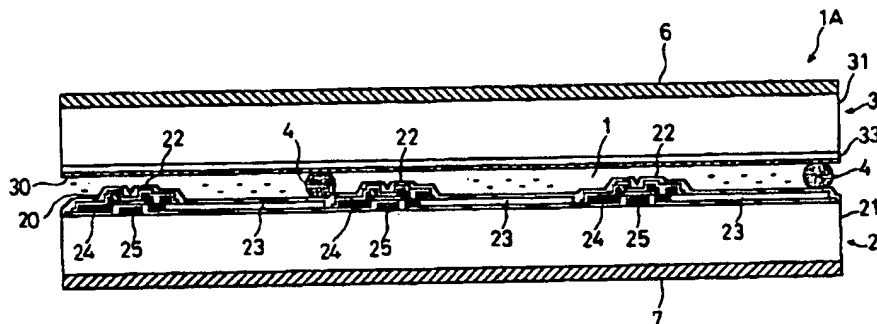
【0082】その結果、各画素電極に画像表示信号（電圧）が供給され、これに対応した液晶の応答および表示動作が起こる。さらに、このような画像表示信号書き込み動作に同期して、バックライト40も色切り換え点灯回路42により該書き込み画像表示信号（原色）に対応した発光色にて点灯し、同原色の画像表示信号を表示している液晶パネル10を照明する。

【0083】このような駆動がフレーム順次でRGB順に繰り返され、フレーム画像はRGB順次に切り替わって行く。該フレーム周期としてはフリッカー限界を越えるべく180Hz（60×3）相当以上に設定するのが好ましく、このようにすることによりいわゆる継時加法混色カラー表示が発現する。

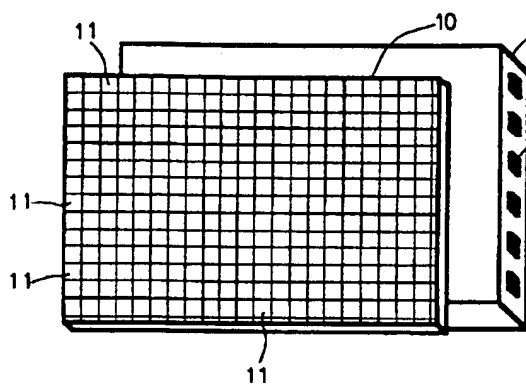
【0084】ここで、この継時加法混色の利点としては、RGBの混色が従来のような空間的モザイク配列によるものではなく、同一の画素にて行われるため、画素構造も目立ち難くなり、全く色ズレのない、理想的な混色が行われる。一方、フレーム周期は従来の1/3以下となるため、液晶の応答速度もこれに対応できることが必要になるが、この点は前述したようにモードによらずFLCの特徴として全く問題はない（但し、通常のTN-LCでは応答出来ない）。

【0085】ところで、このように構成された継時加法混色カラー液晶表示装置の液晶素子1Aでは、既述したように単安定モードを採用しているが、このモードの概念図を図4に示す。

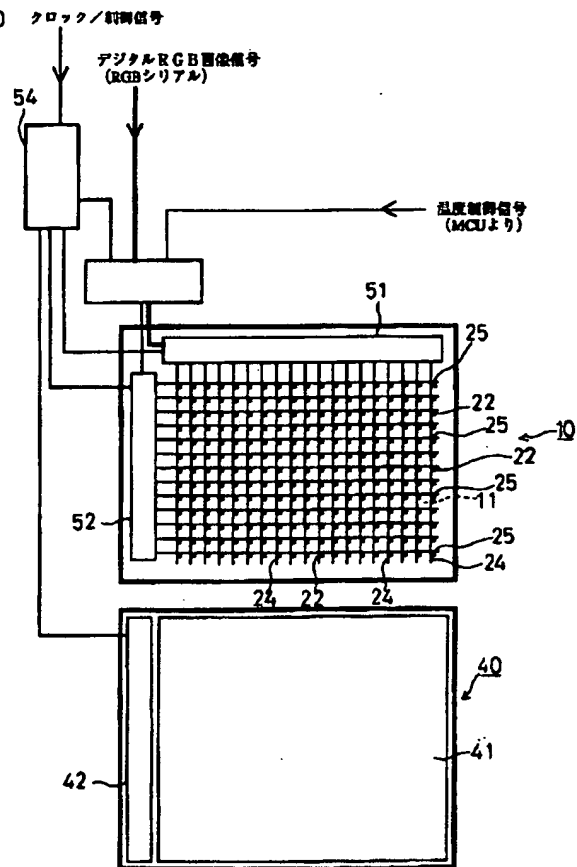
【0086】同図において、PとAはクロスニコルのポラライザーとアナライザーの偏光方向を表している。8は、FLC分子を模式的に表しており、Pに沿った分子



【図2】



【図3】



【図4】

